

ASP 00098



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**  
10 **DE 198 50 324 A 1**

57 Int. Cl. 7:  
**G 05 B 17/00**  
G 06 F 17/00

21 Aktenzeichen: 198 50 324.5  
22 Anmeldetag: 2. 11. 1998  
43 Offenlegungstag: 4. 5. 2000

DE 198 50 324 A 1

71 Anmelder:  
ABB Patent GmbH, 68309 Mannheim, DE

72 Erfinder:  
Kirmair, Stefan, Dipl.-Ing., 69120 Heidelberg, DE;  
Wilhelm, Georg, Dipl.-Ing., 68723 Schwetzingen,  
DE; Düll, Friedrich, Dipl.-Ing. (BA), 67127  
Rödersheim-Gronau, DE

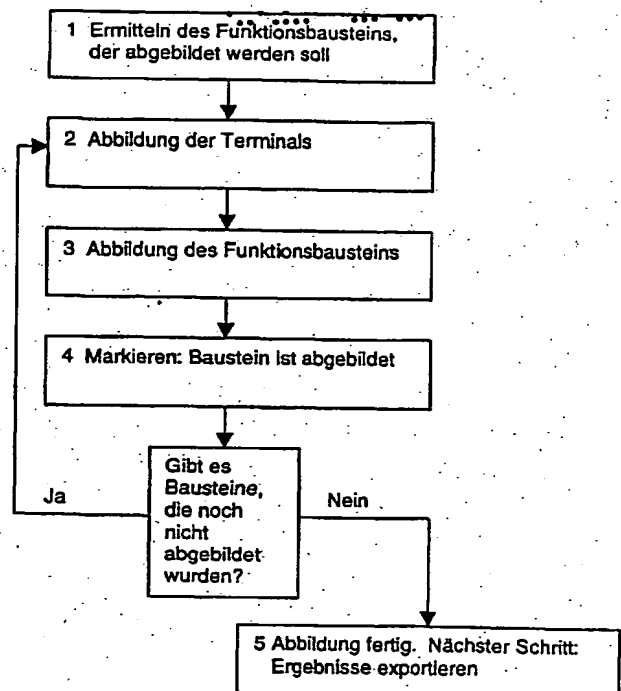
55 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:

DE	44 11 314 C2
DE	196 39 424 A1
DE	195 08 474 A1
DE	42 00 260 A1
GB	23 02 426 A
EP	07 70 946 A1
EP	07 70 945 A1
EP	07 70 944 A1
EP	07 70 943 A1
WO	97 12 301 A1
WO	93 25 953 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

54 Verfahren zur automatisierten Abbildung von zielsystemneutralen leittechnischen Planungsergebnissen auf zielsystemspezifische leittechnische Strukturen

57 Die Erfindung bezieht sich auf ein wissensbasiertes Verfahren zur automatisierten Abbildung von zielsystemneutralen leittechnischen Planungsergebnissen auf zielsystemspezifische leittechnische Strukturen unter Einsatz einer Datenverarbeitungsanlage. Das Verfahren läßt sich beispielsweise im Rahmen der Planung leittechnischer Systeme für Kraftwerke anwenden. Bei diesem Verfahren werden in die Datenverarbeitungsanlage intelligente Abbildungsmechanismen und Abbildungsvorschriften zur Umsetzung von Funktionsbausteinen mit Hilfe von Wissenseditoren eingegeben und in der Anlage gespeichert. In die Datenverarbeitungsanlage werden außerdem zielsystemspezifische Funktionsbausteine wenigstens eines konkreten leittechnischen Systems eingegeben und gespeichert. In die Datenverarbeitungsanlage werden außerdem zielsystemneutral konfigurierte leittechnische Strukturen als Ergebnisse einer zielsystemneutralen Planung sowie Informationen bezüglich des gewünschten Zielsystems eingegeben und gesteuert durch die Abbildungsmechanismen und unter Berücksichtigung der Abbildungsvorschriften eine automatisierte Umsetzung in zielsystemspezifische leittechnische Strukturen sowie eine Ausgabe der Ergebnisse an das jeweilige Zielsystem und/oder eine Anzeigeeinrichtung durchgeführt.



DE 198 50 324 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein wissensbasiertes Verfahren zur automatisierten Abbildung von zielsystemneutralen leittechnischen Planungsergebnissen auf zielsystemspezifische leittechnische Strukturen unter Einsatz einer Datenverarbeitungsanlage.

Das Verfahren ist im Rahmen der Planung und Implementierung leittechnischer Einrichtungen für verfahrenstechnische Anlagen, z. B. Kraftwerke anwendbar.

Zielsystemneutrale leittechnische Planungsergebnisse sind Hersteller- und Leitsystem-neutrale leittechnische Strukturen, die mittels geeigneter Planungsverfahren und Planungswerkzeugen erstellt werden können. Ein derartiges Planungsinstrument ist das ABB-Expertensystem WIESEL, dessen Arbeitsweise in den Druckschriften EP-A-0770945, EP-A-0770943, EP-A-0770946, EP-A-0770944 beschrieben ist.

Die aus einer solchen vorausgegangenen Planungsphase vorliegenden zielsystemneutralen Ergebnisse leittechnischer Aufgaben, müssen von Hand erneut in das jeweilige Programmierwerkzeug eines Controllers des gewünschten Prozeßleitsystems eingegeben und auf die jeweiligen zielsystemspezifischen Randbedingungen des verwendeten Leitsystems angepaßt werden.

Dies erfordert zum einen ein umfangreiches Domänenwissen (Wissen über proprietäre Funktionalität auf Seite der Zielplattform) für die Umsetzung von systemneutralen Planungsergebnissen auf zielsystemspezifische Strukturen, zum anderen ist die Eingabe von Hand fehleranfällig und die Qualität der Ergebnisse ist vom jeweiligen Planer bzw. Planungsteam abhängig und die Umsetzung ist sehr zeitaufwendig.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur automatisierten Umsetzung neutraler Leittechnik-Planungsergebnisse in ein konkretes Prozeßleitsystem anzugeben.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den im Anspruch 1 angegebenen Merkmalen gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in weiteren Ansprüchen angegeben und ergeben sich aus der nachstehenden weiteren Beschreibung der Erfindung anhand eines in Zeichnungsfiguren dargestellten Ausführungsbeispiels.

Das Verfahren automatisiert den Transfer von zielsystemneutralen Leittechnik-Planungsergebnissen in zielsystemspezifische leittechnische Strukturen.

Dabei werden Funktionspläne für Regelung, Steuerungen und Kommunikation, sowie Ablaufsequenzen für unterschiedliche Betriebsmodi und sonstige Planungsergebnisse wie z. B. Meßlisten mit Hilfe von intelligenten Abbildungsvorschriften von der zielsystemneutralen Darstellung auf zielsystemspezifische Funktionalität automatisch übertragen.

Ein dazu eingesetztes Transfer-Framework enthält eine Wissensbasis, in der die intelligenten Abbildungsvorschriften zur Umsetzung von Funktionsbausteinen, Macro-Funktionsbausteinen und Terminals für unterschiedliche Zielsysteme von Experten eingeben und einfach gewartet werden können, da diese Vorschriften nicht in Form von Programmiercode eingegeben werden, sondern in Form von graphischen Abbildungsvorschriften mit Hilfe von Wissenseditoren. Hierbei können leittechnische Funktionen, die aus Funktionsbausteinen bestehen, je nach Anforderung in Form von 1:1, 1:N, N:1 oder N:N Abbildungsvorschriften transferiert werden.

Ein solches Transfer-Framework besteht aus einer Schnittstelle zur Aufnahme herstellernerneutral konfigurierter leittechnischer Strukturen. Diese Strukturen können z. B.

aus dem Expertensystem WIESEL, aus IEC1131 Planungstools, oder anderen Editoren kommen und beinhalten die Aufgaben der Messung, Regelung, Steuerung und Kommunikation. Diese neutralen leittechnischen Informationen werden mittels einer wissensbasierten Abbildungskomponente auf zielsystemspezifische leittechnische Strukturen eines gewünschten Prozeßleitsystems abgebildet und mit zielsystemspezifischen Zusatzinformationen versehen. Anschließend werden die so abgebildeten Informationen wieder für eine Schnittstelle aufbereitet, die diese Daten in das Engineeringtool oder Programmierwerkzeug des jeweiligen Zielsystems übertragen.

Die verfahrensgemäße Vorgehensweise wird anhand der Zeichnungsfiguren weiter erläutert.

Dabei zeigen:

Fig. 1 einen zielsystemneutralen leittechnischen Funktionsplan,

Fig. 2 einen zielsystemspezifischen Funktionsplan für den Fall einer 1:1-Abbildung,

Fig. 3 die Architektur eines Expertensystems zur Abbildung eines Funktionsplans,

Fig. 4 ein Ablaufdiagramm des Abbildungsprozesses,

Fig. 5 einen ersten Teilschritt des Ablaufdiagramms, nämlich die Abbildung der Terminals,

Fig. 6 einen zweiten Teilschritt des Ablaufdiagramms, nämlich die Abbildung der Bausteine,

Fig. 7 einen abgebildeten Funktionsbaustein, der mit einer restlichen, noch nicht abgebildeten Logik verbunden ist,

Fig. 8 einen Zwischenschritt für einen zielsystemspezifischen Funktionsplan im Fall einer 2:1-Abbildung, und

Fig. 9 einen zielsystemspezifischen Funktionsplan bei 2:1-Abbildung.

Fig. 1 zeigt eine Darstellung einer zielsystemneutralen leittechnischen Funktion, die einen ODER-Baustein und einen Antriebsbaustein umfaßt, wobei der Antriebsbaustein ein mit ASI bezeichneter Macro-Funktionsbaustein ist. Die dargestellte zielsystemneutrale Funktion ist das Ergebnis einer auf dem Expertensystem WIESEL basierenden Planung. SIG1 und SIG2 sind Signalbezeichnungen und mit SIG3 Stoe ist ein Störbit bezeichnet. Mit A, E, E1, E2 und ST sind Terminals bezeichnet.

Fig. 2 zeigt als Ergebnis der Umsetzung der in Fig. 1 gezeigten Funktion eine entsprechende zielsystemspezifische Funktion, hier für den Controller AC160 der ABB-Leittechnikfamilie Advant Power. Der ODER-Baustein ist abgebildet als Baustein OR(2), die Terminals E1, E2 und A des ODER-Bausteins sind auf die Terminals 1, 2 und 20 des Bausteins OR(2) abgebildet. Die Terminals E und ST des Bausteins ASI sind abgebildet auf Terminals IN und FLTEXT eines Macro-Funktionsbausteins DCI\_BAA. Die Signale SIG1 und SIG2 sind auf jeweils entsprechend bezeichnete Signale abgebildet. Das Störbit SIG3 wurde zu SIG3:ERR. Außerdem wurden ein zielsystemspezifisches internes Signal SIGMAN sowie zielsystemspezifische Signale SIGPFOPN und SIGOUT:CALC\_VAL erzeugt und mit dem Baustein DCI\_BAA verbunden. Ebenso wurde das Terminal HYS mit dem Wert D = 1 verbunden.

Das in Fig. 2 gezeigte Beispiel bezieht sich auf eine 1:1-Abbildung. Ebenso können 1:N Abbildungen von Bausteinen vorkommen, wenn es einen bestimmten zielsystemneutralen Baustein im jeweiligen Zielsystem nicht gibt, sondern durch eine Verschaltung mehrerer Einzelbausteine abgebildet werden muß. Hierzu würden im Detailplan der jeweiligen Bausteinabbildung (s. Fig. 6) mehrere Bausteine verschaltet sein. Ebenso können N:1 Abbildungen vorkommen, wenn für eine Schaltung mit mehreren Einzelbausteinen im Zielsystem dafür ein Macro-Funktionsbaustein existiert. Hierfür existieren bei der Terminalabbildung Ver-

weise auf einen anderen Baustein und die dortigen Terminals auf die sie abgebildet werden sollen (siehe Fig. 8, Zwischenschritt). Bei der Abbildung des Bausteins wird aus dem neutralen Baustein dann kein Baustein im Zielsystem; die Eingänge werden auf einen anderen Baustein abgebildet. Fig. 9 zeigt eine zielsystemspezifische 2 : 1 Abbildung des Beispiels aus Fig. 1.

Entsprechendes gilt für N : N Abbildungen: Hierbei handelt es sich um eine Kombination von 1 : N und N : 1 Abbildung.

Fig. 3 zeigt die Expertensystemarchitektur eines zur Durchführung der anhand der Fig. 1 und 2 gezeigten Umsetzung. Das dargestellte System ist ein wissensbasiertes Transfer-Framework mit einem Speicher für zielsystemneutrale Planungsergebnisse, gespeicherten Abbildungsvorschriften mehrerer Leitsysteme, hier System A und System B, sowie Abbildungsmechanismen. Die Wissensbasis enthält neben den Abbildungsvorschriften für die Bausteine und Terminals auch die Vorschriften, welche zielsystemspezifischen Zusatzinformationen (z. B. Zusatzsignale, Zusatzmessungen oder Zusatzbeschaltungen) notwendig sind und deshalb erzeugt und in der Funktionslogik hinzugefügt werden müssen.

Fig. 4 zeigt ein Ablaufdiagramm für einen Abbildungsprozeß, beispielsweise zur Umsetzung der in Fig. 1 gezeigten Planungsergebnisse in den in Fig. 2 gezeigten Funktionsplan.

Im Schritt 1 erfolgt eine Suche der Startbausteine. Dabei werden alle Funktionsbausteine im Funktionsplan ermittelt, die keine verbundenen Funktionsbausteine am Ausgang besitzen. Ausgehend von diesen "Startbausteinen" werden jeweils die Schritte 2 bis 4 durchlaufen. Am Ende von Schritt 4 werden nach erfolgter Abbildung für alle noch nicht abgebildeten Funktionsbausteine am Eingang rekursiv ebenfalls die Schritte 2 bis 4 durchlaufen bis schließlich alle Bausteine abgebildet sind.

Fig. 5 zeigt die mit Schritt 2 (Fig. 4) bezeichnete Abbildung der Terminals: Für alle Terminals aller vorkommenden Bausteine gibt es für das jeweilige Zielsystem sogenannte Terminal-Abbildungsvorschriften. Für jedes vorhandene Terminal eines Funktionsbausteins wird nach dem entsprechenden Objekt gesucht und anschließend die Bezeichnung ausgetauscht.

Fig. 6 zeigt die mit Schritt 3 (Fig. 4) bezeichnete Abbildung der Funktionsbausteine. Für die Abbildung der Bausteine existieren ebenfalls Objekte mit den Baustein-Abbildungsvorschriften. Diese beinhalten einen eigenen Funktionsplan, der in Fig. 6 als Detailplan bezeichnet ist. Nach erfolgreicher Suche nach dem entsprechenden Objekt mit der Abbildungsvorschrift wird der ursprüngliche Funktionsbaustein durch den neuen zielsystemspezifischen Funktionsbaustein ersetzt, und es werden die entsprechenden Verbindungen an den vorgesehenen Stellen des neuen Funktionsbausteins hergestellt. Ebenso werden die Signale entsprechend den Anforderungen des Zielsystems umbenannt, wie in Fig. 7 gezeigt ist. Die Abbildungsvorschriften beinhalten nicht nur die neuen Funktionsbausteine, sondern gegebenenfalls noch zusätzlich benötigte Informationen, wie z. B. Zusatzsignale, die für das Zielsystem benötigt werden (Eingänge, Ausgänge). Es kann auch vorkommen, daß ein Funktionsbaustein auf mehrere Zielsystem-Funktionsbausteine abgebildet wird (1 : N Abbildung).

Im Schritt 4 (Fig. 4) erfolgt jeweils ein Markieren eines schon abgebildeten Funktionsbausteins.

Ausgehend von einem abgebildeten Funktionsbaustein werden für alle im Schritt 1 ermittelten Bausteine die noch nicht abgebildet wurden, wiederum die Schritte 2 bis 4 durchgeführt. Fig. 7 zeigt ein Zwischenergebnis, wobei in

einem nächsten rekursiven Schritt der noch zielsystemneutral dargestellte ODER-Baustein abzubilden wäre.

Anschließend wird der so neu erhaltene Funktionsplan in einem geeigneten Format exportiert, so daß der Funktionsplan-Editor des Zielsystems diese Funktion einlesen kann.

#### Patentansprüche

1. Wissensbasiertes Verfahren zur automatisierten Abbildung von zielsystemneutralen leittechnischen Planungsergebnissen auf zielsystemspezifische leittechnische Strukturen unter Einsatz einer Datenverarbeitungsanlage, wobei

- a) in die Datenverarbeitungsanlage intelligente Abbildungsmechanismen und Abbildungsvorschriften zur Umsetzung von Funktionsbausteinen mit Hilfe von Wissenseditoren eingegeben und in der Anlage gespeichert werden,
- b) in die Datenverarbeitungsanlage außerdem zielsystemspezifische Funktionsbausteine wenigstens eines konkreten leittechnischen Systems eingegeben und gespeichert werden,
- c) in die Datenverarbeitungsanlage zielsystemneutral konfigurierte leittechnische Strukturen als Ergebnisse einer zielsystemneutralen Planung sowie Informationen bezüglich des gewünschten Zielsystems eingegeben werden, und
- d) gesteuert durch die Abbildungsmechanismen und unter Berücksichtigung der Abbildungsvorschriften eine automatisierte Umsetzung in zielsystemspezifische leittechnische Strukturen sowie eine Ausgabe der Ergebnisse an das jeweilige Zielsystem und/oder eine Anzeigeeinrichtung erfolgt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der damit durchführbare Abbildungsprozeß die nachstehenden Schritte aufweist:

- Ermittlung der Funktionsbausteine, die abgebildet werden sollen,
- Abbildung der Terminals eines identifizierten Funktionsbausteins,
- Abbildung des Funktionsbausteins,
- Markieren des abgebildeten Bausteins,
- Wiederholung der vorhergehenden Abbildungsschritte bis alle Bausteine abgebildet sind und Ausgabe der Ergebnisse.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß abzubildende Planungsergebnisse Funktionspläne für eine Regelung, Steuerung oder zur Kommunikation sind oder Ablaufsequenzen für unterschiedliche Betriebsmodi oder Meßlisten sind.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

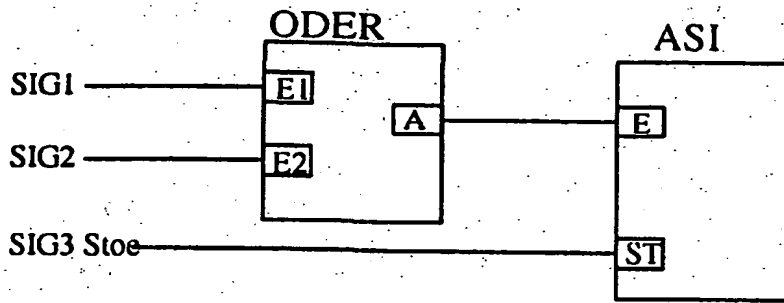


Fig. 1

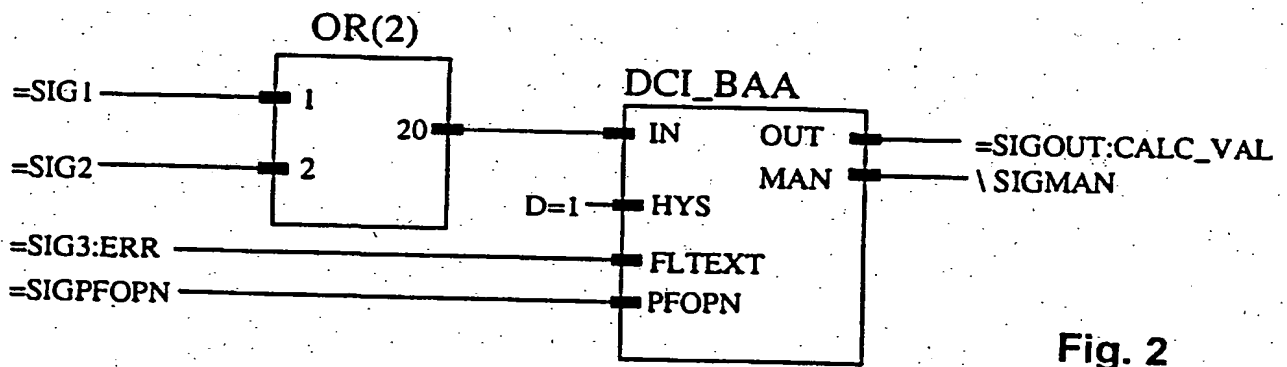


Fig. 2

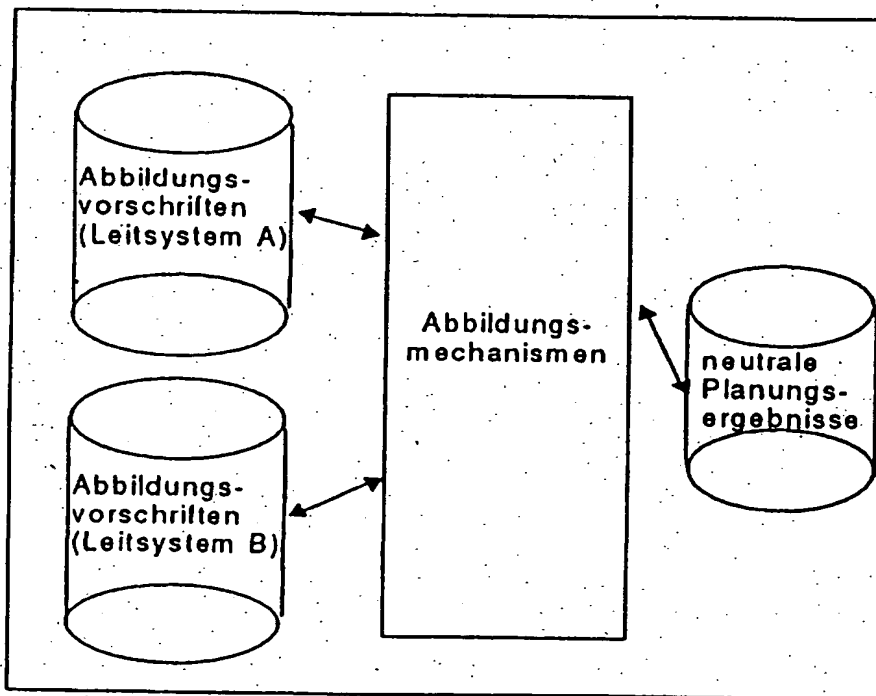


Fig. 3

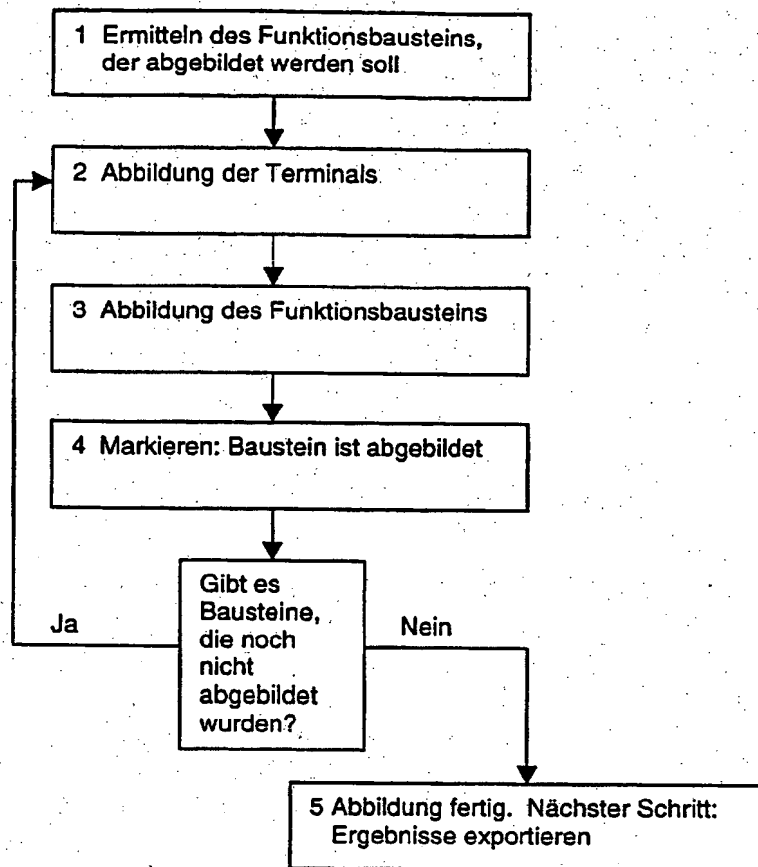


Fig. 4

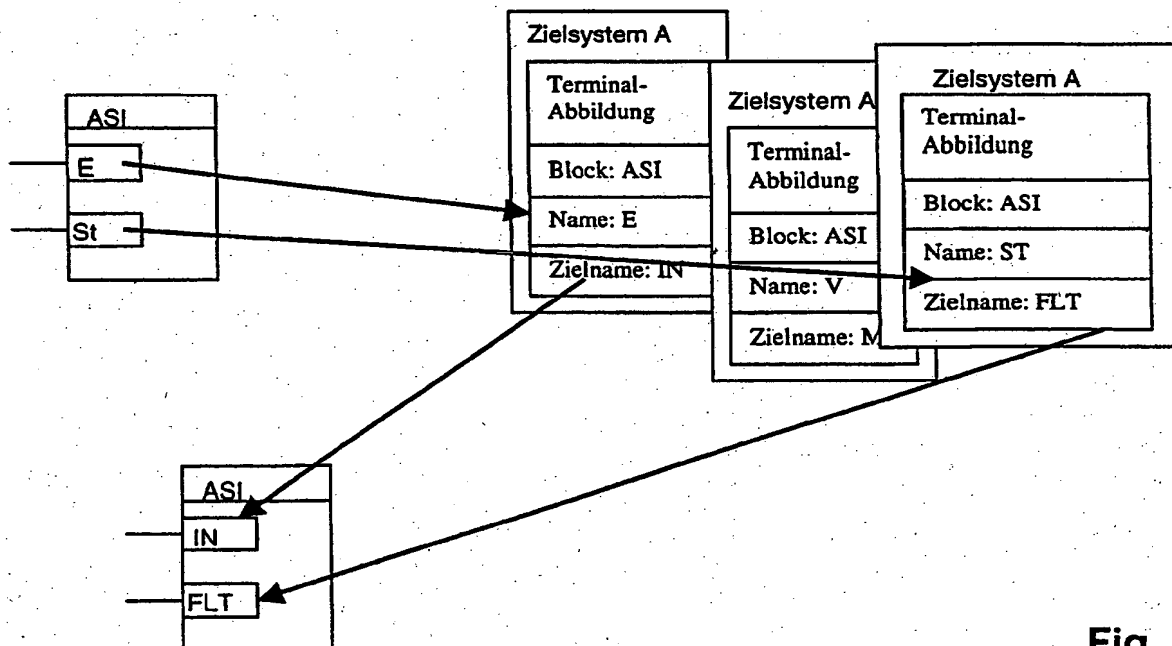


Fig. 5

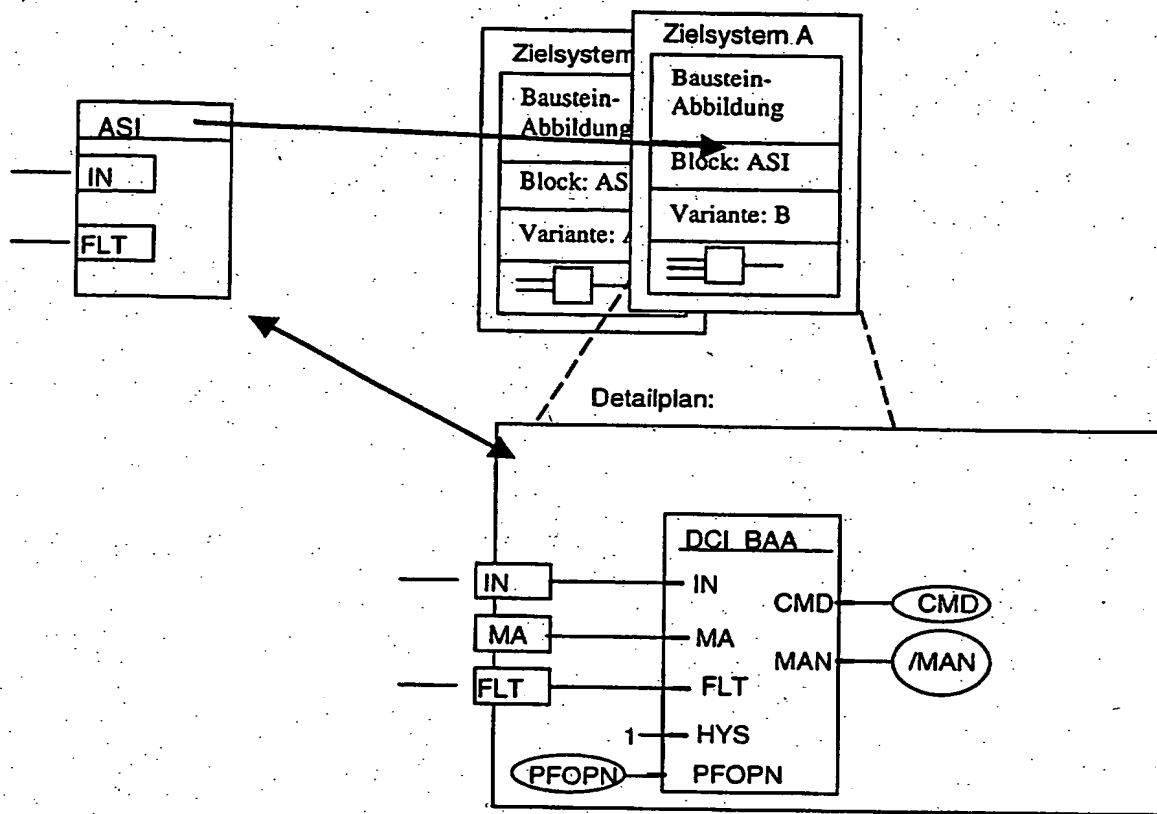


Fig. 6

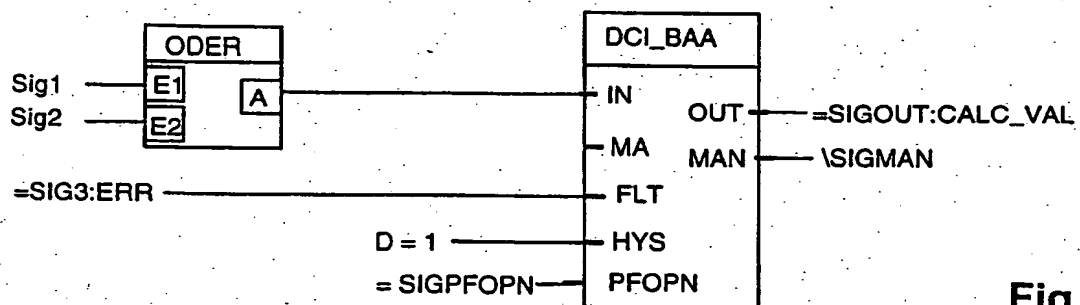


Fig. 7

